

**No English title available.**

Patent Number: DE1594716

Publication date: 1969-11-06

Inventor(s): PAUL KRAFT DR-ING;; KARL BECKER DR-ING;; KARL KELLER DIPL-ING

Applicant(s): WMF WUERTTEMBERG METALLWAREN

Requested Patent: ☐ DE1594716

Application Number: DED1594716 19640727

Priority Number(s): DE19641594716 19640727

IPC Classification:

EC Classification: B01D53/86, F01N3/28B, F01N3/28B6, F01N3/28B8Equivalents: ☐ BE668482

---

**Abstract**

---

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑤1

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

F 01 3/14

F 23 j, 5/10

B 01 j

DEUTSCHES PATENTAMT



⑤2

Deutsche Kl.:

14 k, 3/14

24 g, 6/80

12 g, 11/06

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

⑮

# Auslegeschrift 1 594 716

Aktenzeichen: P 15 94 716.7-43 (W 37250)

Anmeldetag: 27. Juli 1964

Offenlegungstag: —

Auslegetag: 6. November 1969

Ausstellungspriorität: —

③0

Unionspriorität

③2

Datum: —

③3

Land: —

③1

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Anordnung zur katalytischen Nachverbrennung  
von Kraftfahrzeug-Abgasen

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Württembergische Metallwarenfabrik, 7340 Geislingen

Vertreter: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Kraft, Dr.-Ing. Paul; Becker, Dr.-Ing. Karl;  
Keller, Dipl.-Ing. Karl; 7340 Geislingen

⑤6

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 630 414

DT-Gbm 1 864 958

US-PS 2 898 202

Houben-Weyl, Methoden der  
organischen Chemie, Bd. IV, Teil 2  
(1955), S. 147

Ullmanns Encyklopädie der technischen  
Chemie, Bd. 9 (1957), S. 273 und 274

DT 1594716

Die meisten der bekannten Anordnungen für die katalytische Nachverbrennung, beispielsweise von Kraftfahrzeug-Abgasen, bestehen aus Katalysatoren, die auf keramischen Trägermaterialien aufgebracht sind; die mit einem Katalysator belegten keramischen Träger werden im allgemeinen als kleine Kugeln, Zylinderstäbchen oder Tabletten in einem geeigneten Behälter in den Gasstrom eingebaut. Beim praktischen Betrieb im Kraftfahrzeug treten laufend Erschütterungen auf, die zur Folge haben, daß sich derart eingebaute keramische Trägermaterialien gegeneinander bewegen und reiben. Als Folge wird der auf die Oberfläche der Trägermaterialien aufgetragene Katalysator teilweise abgerieben, die an sich große, stark zerklüftete aktive Oberfläche wird eingeebnet und verkleinert, und die vorhandenen Porenräume werden durch den Abrieb verstopft. Die Wirkung des Katalysators geht also schon durch die rein mechanische Beanspruchung rapid zurück.

Es ist außerdem bekannt, daß keramische Katalysatorträger bei Temperaturen über 700 bis 800° C nicht mehr verwendet werden können, da Phasenumwandlungen wie auch ein Zusammensintern ihre Aktivität stark verringern. Man hat daher bekanntermaßen für die heißen Abgase einen sogenannten »By-pass« vorgesehen, der geöffnet wird, wenn das Katalysatoraggregat eine zu hohe Temperatur erreicht. Solche Regeleinrichtungen machen die bekannten Anordnungen kompliziert, teuer und in der Wartung umständlich.

Zur Vermeidung dieser Nachteile gibt es verschiedene Möglichkeiten. An Stelle keramischer Trägermaterialien können beispielsweise Metallbänder oder Metalldrähte in beliebiger Anordnung oder Form, z. B. als Geflechte oder Gewebe, als Träger für das katalytisch aktive Material eingesetzt werden. So ist es beispielsweise aus dem deutschen Gebrauchsmuster 1 864 958 bekannt, das Katalysatormaterial als Ummantelung auf einen Gewebekörper, der z. B. aus Draht oder aus Stahlwolle gebildet sein kann, aufzubringen. Jedoch ist die Herstellung derartiger Gewebekörper oder Geflechte relativ aufwendig, und die mit Katalysator ummantelbare Oberfläche ist, verglichen mit körnigem Katalysatorträgermaterial, vergleichsweise gering. Außerdem ist die Haftung der Ummantelung auf der Oberfläche von solchem Gewebe mäßig, so daß bei der ständigen Vibration, der solche Geräte im Gebrauch ausgesetzt sind, ein mindestens stellenweises Abplatzen der Katalysatorummantelung nicht sicher verhindert werden kann.

Bei Verwendung von Metallfasern als Katalysatorträger ergeben sich zwar hinsichtlich der wirksamen Oberfläche erheblich günstigere Verhältnisse. Außerdem lassen sich als Katalysatorträger geeignete Formkörper einfacher herstellen, und die Metallfasern lassen sich leichter mit einer katalytisch wirksamen Oberflächenschicht versehen. Neben dem Vorteil der pro Volumeneinheit recht großen wirksamen Oberfläche haben derartige Katalysatoranordnungen den weiteren Vorteil der gegenüber keramischem Katalysatormaterial erhöhten Temperaturbeständigkeit.

Die Erzeugung katalytisch wirksamer Oberflächenschichten auf den Metallfasern ist bereits in der deutschen Auslegeschrift 1 287 396 von dem Erfinder vorgeschlagen worden. Der Erfinder hat auch in dem Gebrauchsmuster 1 996 059 bereits ein Aggregat zur katalytischen Verbrennung von Auspuff-

gasen vorgeschlagen, das gekennzeichnet ist durch einen aus Metallfasern bestehenden und mit Katalysatormaterial belegten Katalysatorträger, dessen Strömungswiderstand außerdem über die Länge des Trägerkörpers unterschiedlich sein kann, so daß der mit der katalytisch aktivierten Nachverbrennungsreaktion gekoppelte Temperaturanstieg mittels des unterschiedlichen Strömungswiderstands ausgeglichen werden kann. Ein weiterer Vorteil eines derartigen Aggregates mit aus Metallfasern bestehenden Trägerkörpern ist die gute Formbeständigkeit und die relative Unempfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchung, insbesondere gegen Abrieb, im Vergleich mit keramischem Material. Eine gewisse Schwierigkeit besteht jedoch darin, daß die Zündtemperatur im Vergleich zu ähnlichen oder gleichartigen Katalysatoren auf keramischem Trägermaterial bei einem Träger aus Metallfasern im allgemeinen etwas höher liegt. Dieser Nachteil läßt sich zwar weitgehend dadurch einschränken, daß man die Metallfasern auf der Einstromseite mit einem anderen, empfindlicheren Katalysator belegt, der eine verhältnismäßig niedrigere Zündtemperatur gewährleistet. Gleichzeitig kann der Querschnitt bzw. der Strömungswiderstand so ausgelegt werden, daß, nachdem die Zündtemperatur überschritten ist, infolge der katalytischen Nachverbrennung zunächst ein Temperaturanstieg eintritt, so daß auch die Zündtemperatur der folgenden, mit einem weniger empfindlichen Katalysator belegten Schichten erreicht wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Anordnung im Auspuffsystem so einzubauen, daß die Abgase noch eine genügend hohe Temperatur haben, so daß auch mit Katalysatoren höherer Zündtemperatur belegte Träger noch einwandfrei zünden. Die Gebrauchseigenschaften lassen sich jedoch in dieser Hinsicht trotzdem nicht mit denjenigen mit keramischem Trägermaterial vergleichen.

Es wurde nun gefunden, daß die bisherigen Nachteile der bekannten Anordnungen zur katalytischen Nachverbrennung von Kraftfahrzeug-Abgasen dann in Fortfall kommen, wenn eine solche Anordnung, bei der keramisches Material in Kombination mit einem Trägerkatalysator angeordnet ist, erfindungsgemäß als Trägerkatalysator Metallfasermaterial mit darauf befindlichem, aus dem Faserwerkstoff selbst entwickeltem Katalysator aufweist. Dabei können das Metallfasermaterial und das keramische Material schichtweise angeordnet sein, oder es kann vorteilhaft auch das keramische Material zwischen Metallfaservliesen eingebettet vorliegen. In jedem Fall hat sich die erfindungsgemäße Anordnung dann als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Metallfasern in loser Häufung vorliegen.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur katalytischen Nachverbrennung von Kraftfahrzeug-Abgasen hat den Vorteil, daß der Katalysator nicht als Ummantelung oder einfacher Oberflächenbelag von außen auf das Trägermaterial aufgebracht worden ist, sondern vielmehr der Katalysator aus dem Metallfasermaterial, das als Katalysatorträger dient, selbst entwickelt, d. h. direkt auf der Metallfaser erzeugt worden ist. Dadurch werden die bisherigen Haftungsprobleme ausgeschaltet. Man braucht nicht mehr aufwendige Draht- oder Fasergewebe herzustellen und diese mit dem Katalysator zu überziehen, denn die in der erfindungsgemäßen Anordnung eingesetzten Metallfasergebilde enthalten den

Katalysator darin oberflächlich eingebaut und praktisch eingebettet.

Die Keramikteilchen können ebenso wie die Metallfasern als Träger von an sich bekannten Katalysatoren dienen, und es kann zwecks Regulierung der in der erfindungsgemäßen Anordnung auftretenden Temperaturen zweckmäßig sein, über die Länge der Anordnung verschieden empfindliche Katalysatoren auf den Metallfasern und/oder den Keramikteilchen vorzusehen.

In der erfindungsgemäßen Anordnung kann der Trägerkörper als längsgestreckter Formkörper ausgebildet sein, dessen Metallfaserschichten nahezu gleiche Porosität besitzen und dessen Querschnitt vom Eintrittsende des Gases zum Austrittsende hin stetig oder stufenweise vergrößert ist. Die erfindungsgemäße Anordnung kann aber auch so konstruiert sein, daß der Querschnitt des Trägerkörpers über die gesamte Länge nahezu gleich ist, daß jedoch die Porosität der Metallfaserschichten vom Eintrittsende der Gase bis zu deren Austrittsende hin stetig oder absatzweise zunimmt. In jedem Fall kann der Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung so erfolgen, daß im Bereich erhöhter Temperaturen vorwiegend Metallfasern wirksam sind.

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß bei der Kombination die wie Reibstoffe wirkenden Keramikteilchen kein Abscheuern oder Abplatzen des aktiven Katalysators vom metallischen Träger bewirken können, weil bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Katalysator nicht als oberflächliche Belegung, sondern in der Trägersubstanz eingebaut vorhanden ist. Die erfindungsgemäße Anordnung kann daher auch bei Temperaturen zwischen etwa 800 und 1100° C eingesetzt werden, und es ist, wenn die Abgase Temperaturen in dieser Größenordnung haben, nicht mehr erforderlich, eine Belegung der Keramikteilchen mit einem besonderen Katalysator vorzunehmen, weil die Keramikteilchen als Oxide bei diesen Temperaturen in Kombination mit Metallfasern schon an sich katalytisch wirksam sind, insbesondere dann, wenn die Metallfasern eine ebenfalls katalytisch wirksame Oxidschicht haben. Dabei können die Metallfasern in loser Häufung, gegebenenfalls in zerkleinerter Form oder auch als entsprechende Formkörper, wie Vliese, kleine gesinterte Kugeln, Tabletten, Zylinderkörper, vorliegen.

Man kann die erfindungsgemäße Anordnung in verschiedener Weise herstellen. Wenn sie zum Einsatz bei so hohen Temperaturen bestimmt ist, daß das keramische Material, z. B. das  $Al_2O_3$ , als solches bereits als Katalysator wirkt, dann können die Metallfasern und die Keramikteilchen in einen Hohlkörper, der eine beliebige gewünschte Form hat, zweckmäßig schichtweise eingebracht werden. Sie können in diesem Hohlkörper von Ringen oder gelochten Scheiben gehalten sein.

Wenn zum Arbeiten bei niedrigeren Temperaturen zusätzliche Katalysatoren eingebaut sein müssen, so ist es einmal möglich, die mit dem aus dem Faserwerkstoff selbst entwickelten Katalysator aktivierten Metallfasern in bekannter Weise mit mit Katalysatormaterial belegten keramischen Teilchen zu kombinieren. Dabei kann man verschiedene Katalysatorbelegungen verwenden. Beispielsweise kann der aus der Metallfaser entwickelte Katalysator oder auch der auf dem keramischen Material vorhandene Ka-

talysator auf der Einstromseite empfindlicher sein, so daß eine besonders niedrige Zündtemperatur gewährleistet ist. Außerdem kann man den Temperaturgradienten in der erfindungsgemäßen Anordnung regulieren und z. B. dadurch möglichst gering halten, daß man den Strömungswiderstand über die Länge des Trägers entsprechend einstellt. Wenn man bei der erfindungsgemäßen Anordnung auf der Einstromseite einen entsprechend empfindlichen Katalysator vorgesehen hat, dann ist es unter Umständen zweckmäßig, den Strömungswiderstand zwischen der Eintrittsseite des Gases und dem Austrittsende durch Änderung des Querschnitts oder der Porigkeit überhaupt nicht zu verändern, sondern über die ganze Länge der Anordnung etwa gleich zu halten; oder aber man reguliert den Strömungswiderstand so, daß infolge der katalytisch aktivierten Reaktion ein Temperaturgradient bestehen bleibt und dadurch auch die Zündtemperatur eines weniger empfindlichen Katalysators erreicht wird, also so, daß in Strömungsrichtung und damit in Richtung zu den mit einem weniger empfindlichen Katalysator belegten Trägern die Temperatur ansteigt.

Eine weitere Herstellungsmethode für die erfindungsgemäße Anordnung besteht darin, daß man das keramische Material als Schlicker oder in pastenförmigem oder in krümelweichem Zustand mit einem Metallfaservlies kombiniert, zusammen mit diesem entwässert, trocknet und sintert und anschließend aktiviert. In ähnlicher Weise kann auch mit losen Metallfasern das keramische Material kombiniert werden.

Eine weitere Variationsmöglichkeit besteht darin, daß man die Zahl der eingebauten Metallfaservliese oder -platten auf einige wenige, im Grenzfall auf nur je eine Platte an der Eintrittsseite und am Austrittsende reduziert und dazwischen schichtweise Metallfasern mit darauf befindlichem, aus dem Faserwerkstoff entwickeltem Katalysator sowie keramisches Material einbringt. Die Metallfasern können dabei ebenfalls ganz oder teilweise im pastenförmigen oder krümelweichem Zustand mit dem keramischen Material kombiniert werden, das auf die Metallfasern aufgetrocknet und gesintert wird. An Stelle von gesinterten Vliesen oder nicht gesinterten Metallfasern als Zwischenlagen können selbstverständlich auch kleine kugelförmige, tablettenförmige oder zylindrische Formkörper aus gesinterten Metallfasern verwendet werden, die in Kombination mit dem gegebenenfalls mit einem Katalysator belegten keramischen Material zwischen Stützplatten in der Anordnung eingebaut sein können. Es ist dann nicht mehr erforderlich, als Stützplatten auf der Eintrittsseite und am Austrittsende Metallfaservliese zu verwenden. Es können beispielsweise auch einfache gelochte Blechscheiben oder Drahtgitter die erfindungsgemäße Anordnung auf beiden Seiten abschließen.

Man erreicht mit der erfindungsgemäßen Anordnung, daß durch das keramische Material eine niedrige Zündtemperatur gewährleistet ist, die wirksame Oberfläche im Vergleich zum nur aus Metallfasern bestehenden Katalysatorträger noch vergrößert ist, und der auf den Metallfasern vorhandene und an sich temperaturbeständigere Katalysator bei höheren Temperaturen wirksam wird. Die erfindungsgemäße Anordnung hat den weiteren Vorteil, daß die Federungseigenschaften bzw. die Pufferungswirkung der Metallfasern die z. B. beim praktischen Betrieb eines

Kraftfahrzeugs auftretenden Erschütterungen stark dämpfen und daher ein Abrieb des Katalysators auf dem keramischen Material ebenfalls verhindert, wenn dieses zwischen beispielsweise Metallfaservliesen eingebettet oder in einer anderen Kombination in der beschriebenen Weise vorliegt.

In der Zeichnung sind verschiedene Ausbildungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung beispielsweise dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 eine zylindrisch geformte Anordnung, in der Metallfasern und Keramikmaterial schichtweise angeordnet sind,

Fig. 2 eine ebenfalls zylindrisch geformte Anordnung, in der Katalysator enthaltende Metallfasern und mit Katalysator belegtes keramisches Material im wesentlichen schichtweise kombiniert sind,

Fig. 3 eine andere Form einer Metallfaser- und Keramikmaterial kombiniert enthaltenden Anordnung,

Fig. 4 eine verschiedene Hohlräume aufweisende, Metallfaser- und keramisches Material schichtweise enthaltende Anordnung,

Fig. 5 einen Schnitt nach V-V der Fig. 4,

Fig. 6 einen Ausschnitt VI aus Fig. 2, vergrößert, und

Fig. 7 einen Ausschnitt VII aus Fig. 2, vergrößert.

In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Fig. 1 zeigt den Aufbau einer erfindungsgemäßen Anordnung, in welcher sich in Kombination mit Metallfasern keramisches Material befindet. Innerhalb eines zylindrischen Hohlkörpers 1 sind Vliese 3 aus gesinterten Metallfasern von eingeschweißten gelochten Scheiben 2 in ihrer Länge gehalten. Zwischen den Vliesen 3 ist keramisches Material 4 eingebettet. Die Abgase strömen in Richtung des Pfeils durch die Anordnung hindurch. Bei dieser Ausbildungsform der Fig. 1 ist keine gesonderte Katalysatorbelegung auf dem keramischen Material vorgesehen. Eine solche erfindungsgemäße Anordnung ist zum Arbeiten bei hohen Temperaturen geeignet, beispielsweise bei Temperaturen um 1000° C, bei denen das keramische Material in Kombination mit den katalysatorhaltigen Metallfasern seinerseits als Katalysator wirksam wird.

In Fig. 2 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung veranschaulicht, bei der die in dem zylindrischen Hohlkörper 1 mittels gelochter Scheiben 2 gehaltenen Vliese 5 aus gesinterten Metallfasern mit darauf befindlichem, aus dem Faserwerkstoff selbst entwickeltem Katalysator bestehen. Das zwischen diesen Vliesen 5 eingebettete keramische Material 6 trägt ebenfalls einen Katalysator. Mit 7 ist eine Zwischenschicht bezeichnet, in der das keramische Material mit Metallfasern in loser Häufung vermengt vorliegt. Auch diese Metallfasern sind katalytisch aktiviert. Wie man aus der vergrößerten Darstellung der Fig. 6 erkennt, liegen die Keramikteilchen teilweise aufgesintert auf den Metallfasern vor. Eine solche Kombination ist in einem relativ weiten Temperaturbereich wirksam, da bei

niedrigen Temperaturen der auf dem keramischen Material befindliche Katalysator wirksam ist und bei höheren Temperaturen insbesondere die auf den Metallfaseroberflächen befindliche Katalysatorschicht die Nachverbrennung katalysiert. Bei 8 sind die Metallfasern 5 mit dem daraus entwickelten Katalysator zu kugelförmigen Formkörpern gesintert, mit Keramikteilchen 6 kombiniert. Wie man aus der vergrößerten Wiedergabe in Fig. 7 erkennt, liegen die Keramikteilchen 6 zwischen den zu kugelförmigen Formkörpern gesinterten Metallfasern 5 eingebettet.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, bei der der Hohlkörper 1 als Behälter mit rechteckigen, quadratischen, kreisförmigen oder auch elliptischen Stirnflächen ausgebildet sein kann und mit angeschweißten Stützen 9 versehen ist. Es sind zwei Lochplatten 2 so eingeschweißt, daß ein Hohlraum entsteht, und dieser Hohlraum ist mit einem Gemenge von Metallfasern 5 mit darauf entwickeltem Katalysator und mit einem Katalysator belegten Keramikteilchen 6 gefüllt.

Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung, die aus einem Hohlkörper 1 besteht, der mit Stützen 9 versehen ist, und in dem durch einen eingeschweißten Ring 12 und eine über Stege 10 angeschweißte Platte 11 aus Metallfasern 5 mit daraus entwickeltem Katalysator gesinterte selbsttragende zylindrische Formkörper gehalten sind, und zwischen den Metallfasern befindet sich innerhalb des Formkörpers das mit einem Katalysator belegte keramische Material 6.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist der hohlzylinderförmige, Metallfasern und Keramikmaterial kombiniert enthaltende Formkörper in einfacher Weise dadurch herstellbar, daß man ein entsprechendes Vlies aus gesinterten Metallfasern mit daraus entwickeltem Katalysator in der gewünschten Weise mit dem keramischen Trägermaterial bedeckt und zu dem Hohlzylinder aufrollt. Man kann, falls gewünscht, das Vlies auch in unterschiedlicher Dichte bzw. Porosität einsetzen.

#### Patentansprüche:

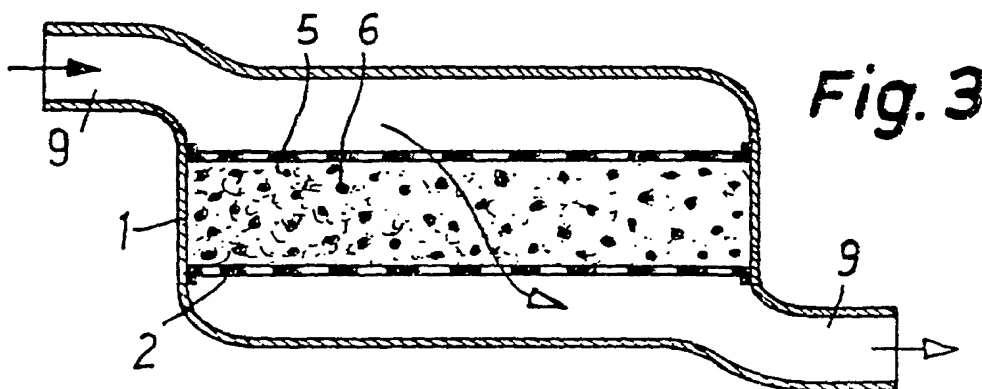
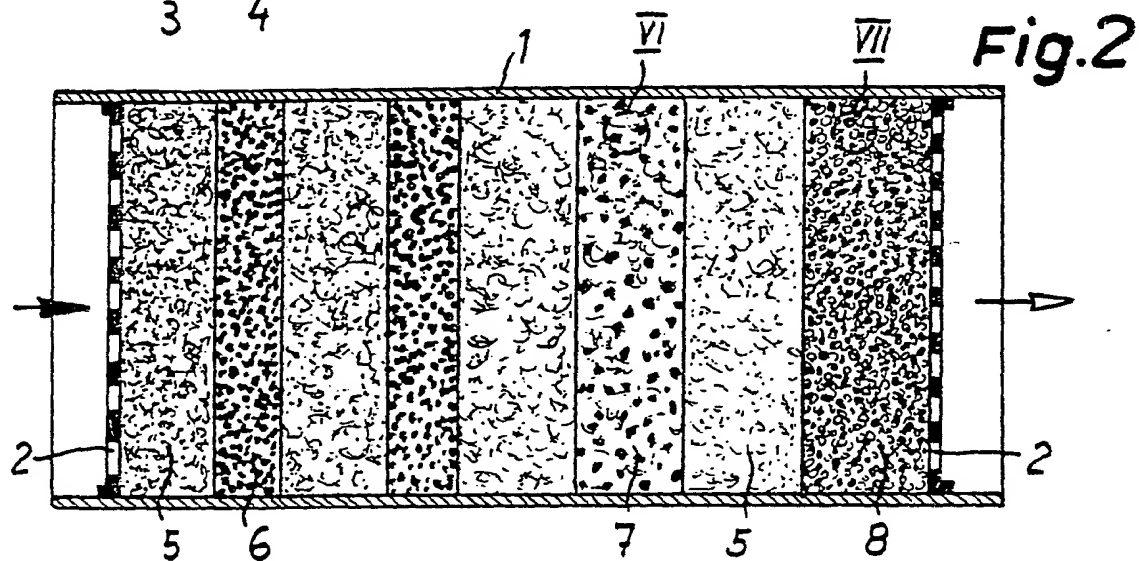
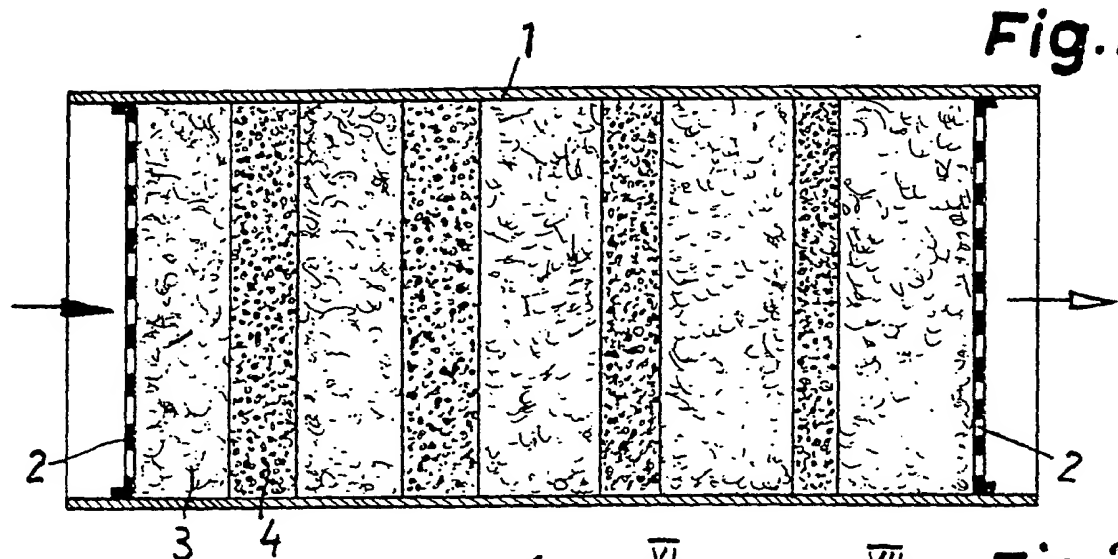
1. Anordnung zur katalytischen Nachverbrennung von Kraftfahrzeug-Abgasen, wobei ein Trägerkatalysator in Kombination mit keramischem Material angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägerkatalysator Metallfasermaterial mit darauf befindlichem, aus dem Faserwerkstoff selbst entwickeltem Katalysator vorhanden ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallfasermaterial und das keramische Material schichtweise angeordnet sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das keramische Material zwischen Metallfaservliesen eingebettet vorliegt.

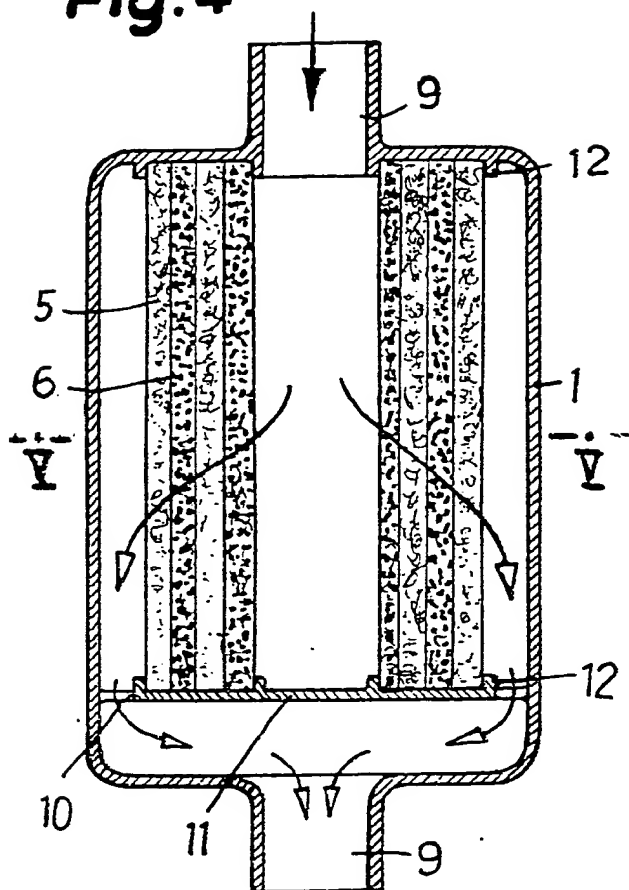
4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallfasern in loser Häufung vorliegen.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

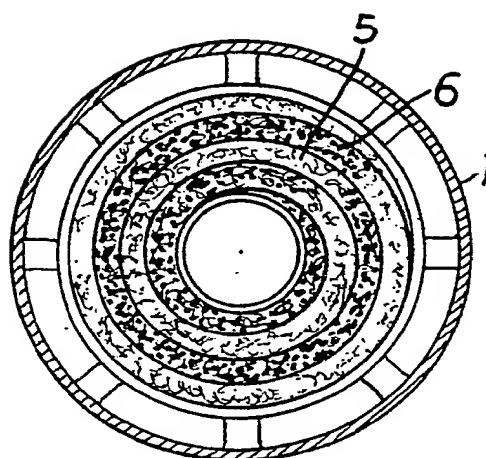


Nummer: 1 594 716  
 Int. Cl.: F 01 n, 3/14  
 Deutsche Kl.: 14 k, 3/14  
 Auslegungstag: 6. November 1969

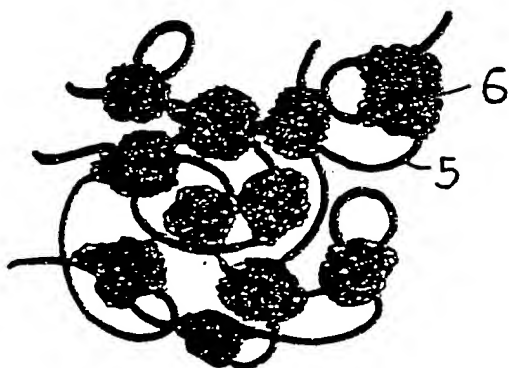
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

